

⑬ BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift

⑪ DE 31 14 386 A 1

⑤ Int. Cl. 3:

F02M61/18

② Aktenzeichen:

P 31 14 386.5-13

⑦ Anmeldetag:

9. 4. 81

④ Offenlegungstag:

14. 10. 82

⑩ Unionspriorität: ② ③ ③①

01.04.81 CH 2206-81

⑦⑦ Erfinder:

Fuchs, Peter, 8450 Adlikon, CH

⑦① Anmelder:

Gebrüder Sulzer AG, 8401 Winterthur, CH

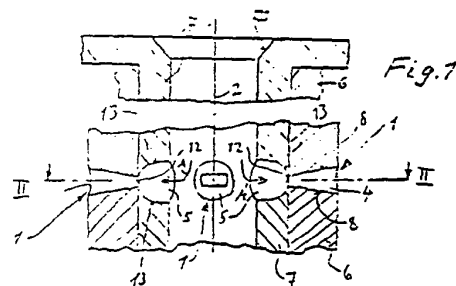
⑦④ Vertreter:

Sparing, K., Dipl.-Ing.; Röhl, W., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat.,  
Pat.-Anw., 4000 Düsseldorf

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Düse eines Brennstoffeinspritzventils für einen Dieselmotor

Stromabwärts eines Ventilsitzes (20) weist der Düsenkörper (6) in mindestens einer quer zur Ventilachse (2) liegenden Ebene mehrere in den Brennraum eines Zylinders mündende Düsenkanäle (1) auf. Jeder Düsenkanal (1) hat einen Eintrittsabschnitt (5) und einen Austrittsabschnitt (4), die nacheinander vom Brennstoff durchströmt werden. Der Austrittsabschnitt (4) weist zu seinem Austritt hin kontinuierlich zunehmenden, flach-rechteckigen Querschnitt auf. Die Begrenzungsflächen (13) des Eintrittsabschnitts (5), die vom Eintritt zu den beiden längeren Rechteckseiten des Austrittsabschnitts (4) hin verlaufen, sind so gewölbt, daß sich die parallel zu den kurzen Rechteckseiten des Austrittsabschnitts gerichteten Strömungskomponenten des im Eintrittsabschnitt strömenden Brennstoffs vor dem Eintreten in den Austrittsabschnitt gegenseitig im wesentlichen aufheben. Hierdurch wird eine bessere Ausnützung des Brennraums und damit eine wirksamere Verbrennung des Brennstoffs als bei Düsen mit Kanälen in Form von Lavaldüsen ermöglicht. (31 14 386)



DE 31 14 386 A 1

DE 31 14 386 A 1

09.04.81

3114386

Gebrüder Sulzer AG

P.5599 Stph

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Düse eines Brennstoffeinspritzventils für einen Dieselmotor, mit einem Düsenkörper, dessen stromabwärts eines Ventilsitzes befindlicher Abschnitt in mindestens einer quer zur Ventilachse liegenden Ebene mindestens einen in den Brennraum eines Zylinders mündenden Düsenkanal aufweist, der in Strömungsrichtung des Brennstoffes einen konvergierenden Eintrittsabschnitt und daran anschliessend einen divergierenden Austrittsabschnitt besitzt, dadurch gekennzeichnet, dass der Austrittsabschnitt des Düsenkanals einen in Strömungsrichtung des Brennstoffs zu seinem Austritt hin kontinuierlich zunehmenden, flach-rechteckigen Querschnitt aufweist und dass die vom Eintritt des Eintrittsabschnitts zu den beiden längeren Rechteckseiten des Austrittsabschnitts hin verlaufenden Begrenzungsflächen des Düsenkanals so gewölbt sind, dass sich die parallel zu den kurzen Rechteckseiten des Austrittsabschnitts gerichteten Strömungskomponenten des im Eintrittsabschnitt strömenden Brennstoffs vor dem Eintreten in den Austrittsabschnitt gegenseitig im wesentlichen aufheben.
2. Düse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Austrittsabschnitt (4) des Düsenkanals in Form einer sich quer zur Ventilachse sich erstreckenden Nut ausgebildet ist, die durch zwei miteinander einen spitzen Winkel einschliessende, im wesentlichen ebene Flächen (8) begrenzt ist, die die längeren Rechteckseiten bilden.

3. Düse nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Tiefenabmessung der Nut von ihrer Mitte in Richtung zu ihren Enden allmählich abnimmt.
- 5 4. Düse nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Nutgrund (9) auf einem Kreisbogen verläuft.
5. Düse nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Längsachse des Düsenkanals rechtwinklig zur Ventil-  
10 achse (2) angeordnet ist.
6. Düse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Wölbung der Begrenzungsflächen des Eintrittsabschnitts (5) derart ist, dass die Begrenzungsflächen  
15 annähernd tangential zum Eintrittsquerschnitt (12) des Austrittsabschnitts (4) verlaufen.
7. Düse nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Eintrittsabschnitt (5) des Düsenkanals kreisförmige  
20 Querschnitte aufweist, die in Strömungsrichtung des Brennstoffes kleiner werden.
8. Düse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Eintrittsabschnitt (5) des Düsenkanals in der Wand  
25 einer im Düsenkörper (6) fest angeordneten und an diesem anliegenden Hülse (7) ausgebildet ist.

09.04.81

3114386

-3-

P.5599 Stph

Gebrüder Sulzer Aktiengesellschaft, Winterthur, Schweiz

Düse eines Brennstoffeinspritzventils  
für einen Dieselmotor

Die Erfindung betrifft eine Düse eines Brennstoffeinspritzventils für einen Dieselmotor, mit einem Düsenkörper, dessen stromabwärts eines Ventilsitzes befindlicher Abschnitt in mindestens einer quer zur Ventilachse liegenden Ebene mindestens einen in den Brennraum eines Zylinders mündenden Düsenkanal aufweist, der in Strömungsrichtung des Brennstoffes einen konvergierenden Eintrittsabschnitt und daran anschliessend einen divergierenden Austrittsabschnitt besitzt.

10

Es sind schon Brennstoffeinspritzventile bekannt, deren Düsenkanäle im Düsenkörper die Form einer Lavaldüse haben, nämlich mit einem konvergierenden Eintrittsabschnitt und einen daran anschliessenden divergierenden Austrittsabschnitt. Bei diesen Düsenkanälen sind die Querschnitte beider Kanalabschnitte jeweils kreisförmig ausgebildet. Die den Austrittsabschnitt durchströmenden Brennstoff-

15

teilchen bewegen sich also im Innern eines von einer kegeligen Mantelfläche begrenzten Raumes auf im wesentlichen geradlinigen Bahnen und breiten sich im Brennraum in allen Richtungen gleichmässig aus. Die aus zwei ein-  
5 ander benachbarten Düsenkanälen austretenden Brennstoffstrahlen stossen mit ihren Randbereichen im Brennraum aufeinander und stören dabei einander. Die Zerstäubung, die Strömungsgeschwindigkeit und die Durchschlagskraft der einzelnen Brennstoffstrahlen werden dadurch nachteilig  
10 beeinflusst. Ausserdem ist nachteilig, dass die Verbrennung des Brennstoffs im Brennraum unvollkommen ist, weil im Störungsbereich der Strahlen nur eine ungenügende Menge Sauerstoff mit den Brennstoffteilchen reagieren kann. Wenn grössere Abstände zwischen benachbarten Düsen-  
15 kanälen vorhanden sind, tritt zwar die gegenseitige Störung der Brennstoffstrahlen in geringerem Masse auf, jedoch bleiben dann Teile des Brennraumes ohne Brennstoff, so dass der in diesen Teilen vorhandene Sauerstoff unausgenützt bleibt.

20 Aufgabe der Erfindung ist es, eine Düse der eingangs genannten Art so zu verbessern, dass der Brennraum und der darin befindliche Sauerstoff besser ausgenützt werden und somit eine wirksamere Verbrennung des Brennstoffs im  
25 Brennraum erzielt wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss dadurch gelöst, dass der Austrittsabschnitt des Düsenkanals einen in Strömungsrichtung des Brennstoffs zu seinem Austritt hin kontinuierlich zunehmenden, flach-rechteckigen Querschnitt aufweist und dass die vom Eintritt des Eintrittsabschnitts zu den beiden längeren Rechteckseiten des Austrittsabschnitts hin verlaufenden Begrenzungsflächen des Düsenkanals so gewölbt sind, dass sich die parallel zu den  
30 kurzen Rechteckseiten des Austrittsabschnitts gerichteten Strömungskomponenten des im Eintrittsabschnitt strömenden  
35

09.04.81

3114386

- 2 - 5 -

Brennstoffs vor dem Eintreten in den Austrittsabschnitt gegenseitig im wesentlichen aufheben.

Ein wesentlicher Vorteil der Erfindung besteht darin,  
5 dass als Folge der Aufhebung der parallel zu den kurzen Rechteckseiten gerichteten Strömungskomponenten im Austrittsabschnitt nur eine geringe Ausbreitung des Brennstoffstrahles in Richtung der kurzen Rechteckseiten stattfindet. In der Querrichtung hingegen, d.h. parallel  
10 zu den langen Rechteckseiten, kann sich der Brennstoffstrahl ungehindert ausbreiten und weite Bereiche des Brennraumes bestreichen. Mit der neuen Düse ist ein Schichten der Brennstoffstrahlen im Brennraum möglich. Ausserdem findet eine wirksamere Verbrennung durch bessere  
15 Ausnutzung des im Brennraum vorhandenen Sauerstoffs statt.

Der Austrittsabschnitt des Düsenkanals kann in Form einer sich quer zur Ventilachse erstreckenden Nut ausgebildet sein, die durch zwei miteinander einen spitzen Winkel  
20 einschliessende, im wesentlichen ebene Flächen begrenzt ist, die die längeren Rechteckseiten bilden. Die Tiefenabmessung der Nut kann dabei von ihrer Mitte in Richtung zu ihren Enden allmählich abnehmen, indem der Nutgrund z.B. auf einem Kreisbogen verläuft. Ein solcher Austritts-  
25 abschnitt ist leicht herzustellen und erfüllt seine Funktion einwandfrei.

Die Längsachse des Düsenkanals kann rechtwinklig zur Ventilachse angeordnet sein. Sie kann auch einen spitzen  
30 Winkel mit der Ventilachse einschliessen, so dass der Austritt des Düsenkanals etwas gegen den Arbeitskolben im Zylinder gerichtet ist. Beide Varianten eignen sich zur Erfüllung verschiedenartiger Anforderungen.

35 Nach einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die Wölbung der Begrenzungsflächen des Eintrittsabschnittes

des Düsenkanals derart, dass die Begrenzungsflächen annähernd tangential zum Eintrittsquerschnitt des Austrittsabschnitts verlaufen. Diese Formgebung des Eintrittsabschnitts ermöglicht eine einfache Fertigung mittels  
5 eines Kugelfräasers.

Der Austritts- und der Eintrittsabschnitt des Düsenkanals können beide in der Wand des Düsenkörpers selbst ausgebildet sein. Alternativ können aber der Austrittsabschnitt  
10 in der Wand des Düsenkörpers und der Eintrittsabschnitt in der Wand einer im Düsenkörper fest angeordneten Hülse ausgebildet sein, die mit ihrer zylindrischen Aussenfläche an der zylindrischen Innenfläche des Düsenkörpers anliegt.

15 Nachstehend werden einige Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnung erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen axialen Schnitt durch einen Teil einer Düse mit drei Düsenkanälen,

20

Fig. 2 einen Querschnitt entsprechend der Schnittlinie II - II in Fig. 1,

Fig. 3 einen der Fig. 2 ähnlichen Querschnitt durch eine  
25 abgewandelte Düse und

Fig. 4 je einen Teil einer Abwicklung des äusseren  
und 5 Umfangs einer Düse.

30 Gemäss Fig. 1 und 2 ist mit 6 ein Düsenkörper eines nicht näher dargestellten Einspritzventils bezeichnet, in dem ein Ventilsitz 20 vorgesehen ist, der mit einer nicht dargestellten Düsennadel zusammenwirkt. Der Ventilsitz 20 ist in einer Hülse<sup>7</sup> angebracht, die im Düsenkörper 6 fest angeordnet ist und mit ihrer Aussenfläche an der Innenfläche  
35 des Düsenkörpers 6 anliegt. Der Düsenkörper 6 ist an

09.04.81

3114386

- 5 - 7 -

- seinem in Fig. 1 unteren, nicht dargestellten Ende verschlossen. Durch die Hülse 7 und den Düsenkörper 6 erstrecken sich in einer Ebene II - II, die rechtwinklig zur Achse 2 der nicht gezeichneten Ventilnadel angeordnet ist,
- 5 drei Düsenkanäle 1. Jeder Düsenkanal 1 besteht aus einem Eintrittsabschnitt 5 und einem Austrittsabschnitt 4, die vom Brennstoff nacheinander in Richtung der Pfeile A durchströmt werden.
- 10 Der Austrittsabschnitt 4 jedes Düsenkanals weist flach-rechteckigen Querschnitt auf, wobei die Längsseiten des Rechtecks parallel zur Ebene II - II verlaufen. In Strömungsrichtung des Brennstoffs nimmt der flach-rechteckige Querschnitt kontinuierlich zu, wobei - wie Fig. 1 zeigt -
- 15 eine obere und eine untere Begrenzungsfläche 8 vorgesehen ist, die zwischen sich einen spitzen Winkel einschliessen. Wie Fig. 2 zeigt, nimmt die Tiefe der zwischen den Begrenzungsflächen 8 gebildeten Nut von der Mitte in Richtung auf die beiden Enden hin allmählich ab, und zwar
- 20 verläuft der Nutgrund<sup>g</sup> auf einem Kreisbogen. Die den Nutgrund begrenzenden Kreisbogenflächen bilden also die kurzen Seiten des flach-rechteckigen Querschnitts des jeweiligen Austrittsabschnitts.
- 25 Der Eintrittsabschnitt 5 jedes Düsenkanals 1 weist kreisförmige Querschnitte auf, die in Strömungsrichtung des Brennstoffs zum Austrittsabschnitt 4 hin allmählich abnehmen. Die Begrenzungsflächen 13 jedes Eintrittsabschnitts 5 sind zum Austrittsabschnitt 4 hin derart gewölbt, dass
- 30 sich mindestens die parallel zu den kurzen Rechteckseiten des Austrittsabschnitts gerichteten Strömungskomponenten des im Eintrittsabschnitt strömenden Brennstoffs vor dem Eintreten in den Austrittsabschnitt gegenseitig aufheben. Wie Fig. 1 erkennen lässt, gehen die obere und die untere
- 35 Begrenzungsfläche 13 des Eintrittsabschnitts 5 praktisch tangential in den Eintrittsquerschnitt des Austritts-



3774386

004-81  
-8-8-

abschnitts 4 über. In der Ebene II - II dagegen laufen die Begrenzungsflächen 13' des Eintrittsabschnitts 5 unter einem spitzen Winkel in den Eintrittsabschnitt 12 des Austrittsabschnitts, wie dies aus Fig. 2 ersichtlich ist. Während sich also die parallel zu den kurzen Rechteckseiten gerichteten Strömungskomponenten aufheben, breitet sich der aus dem Eintrittsabschnitt kommende Brennstoff im Austrittsabschnitt 4 ungehindert aus und dringt in den Düsenkörper 1 umgebenden Brennraum in Form eines 10 breiten, jedoch relativ dünnen Strahles ein.

Bei der Ausführungsform nach Fig. 3 haben die Austrittsabschnitte 4 der Düsenkanäle die gleiche Form wie in Fig. 1, wogegen die Eintrittsabschnitte im Grundriss <sup>Flächen</sup> von 13" begrenzt werden, die geradlinig verlaufen, wobei die Querschnitte der Eintrittsabschnitte 5 wiederum in Strömungsrichtung des Brennstoffs kleiner werden. Die Begrenzungsflächen 13, die denen in Fig. 1 gezeigt entsprechen, verlaufen wiederum derart gewölbt, dass sich die parallel 20 zu den kurzen Rechteckseiten des zugehörigen Austrittsabschnitts 4 gerichteten Strömungskomponenten gegenseitig aufheben.

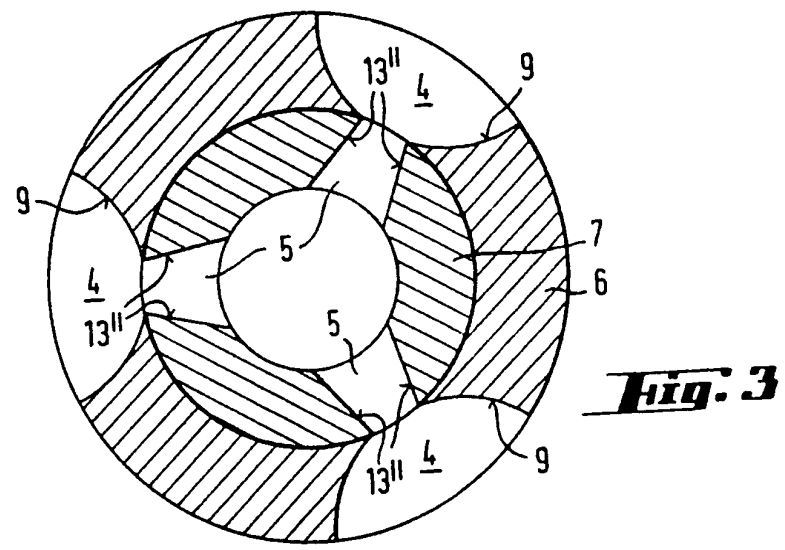
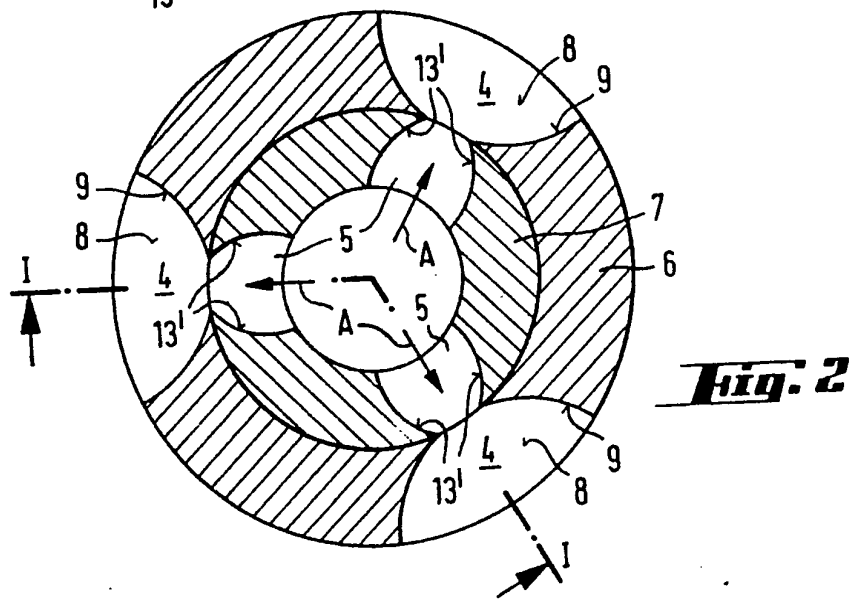
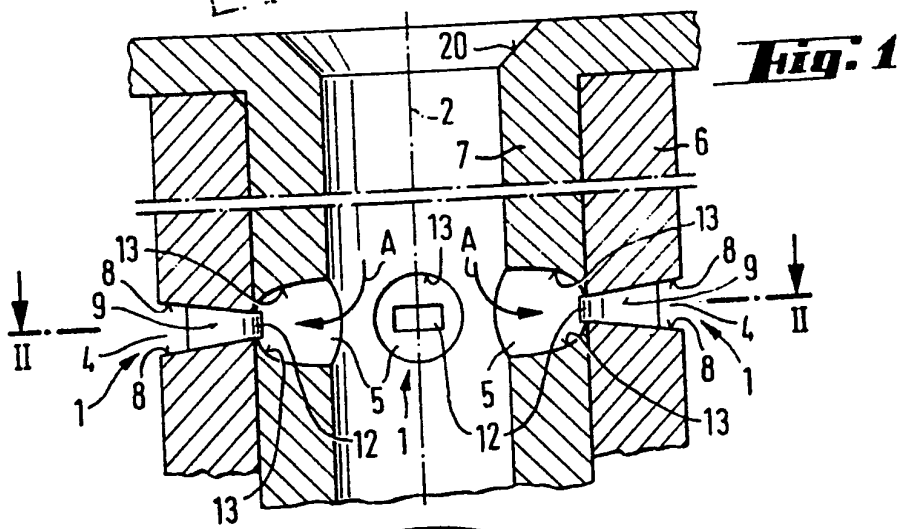
Die Düsenkanäle 1 können gemäss Fig. 4 in zwei rechtwinklig zur Ventilachse 2 verlaufenden Ebenen angeordnet sein, wobei in Umfangsrichtung des Düsenkörpers die Abschnitte 4 der beiden Reihen versetzt gegeneinander sind. Bei der Variante gemäss Fig. 5 sind die Düsenkanäle 1 so angeordnet, dass deren Achsen rechtwinklig zur Ventilachse 2 gerichtet sind, jedoch ist jeder Austrittsabschnitt mit dem flach-rechteckigen Querschnitt um die Kanalachse verdreht angeordnet, so dass die längeren Rechteckseiten geneigt zur Ventilachse 2 oder auch zu den Mantellinien des Düsenkörpers 6 verlaufen. Die in Fig. 5 35 nicht dargestellten Eintrittsabschnitte der Düsenkanäle sind entsprechend der Drehung der Austrittsabschnitte

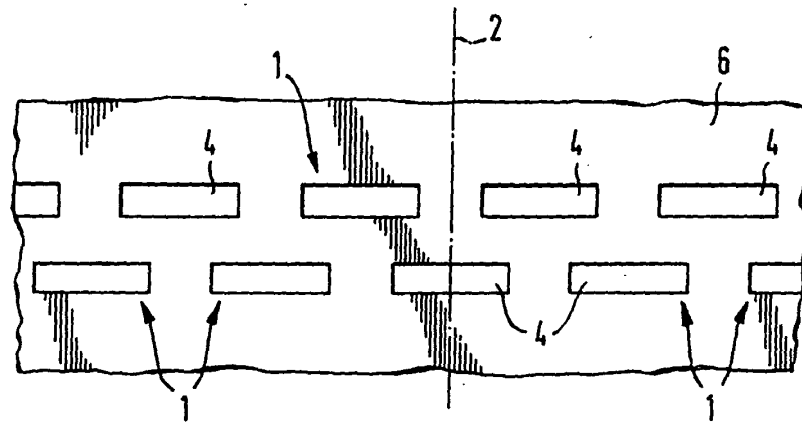
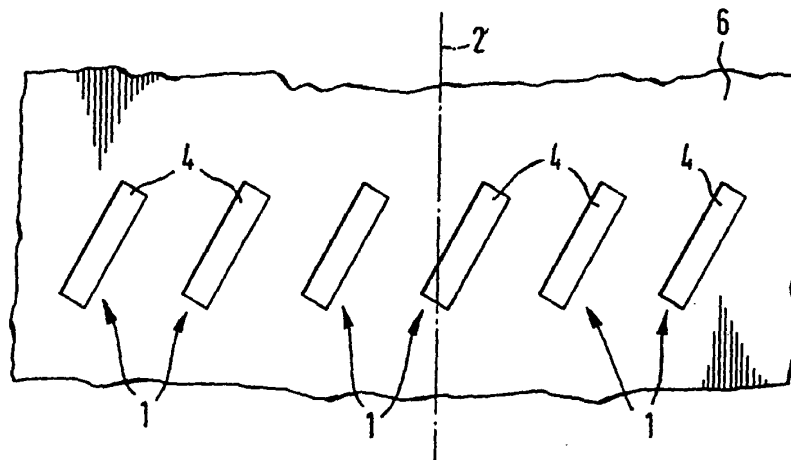
09.04.81

3114386

- 7-9 -

ebenfalls verdreht angeordnet, so dass die relative Lage der Eintrittsabschnitte zu den Austrittsabschnitten die gleiche bleibt. Durch die Anordnungen gemäss Fig. 4 und 5 ist erkennbar, dass die Brennstoffstrahlen im Brennraum in Schichten angeordnet sind. [Abweichend von den beschriebenen Ausführungsbeispielen können die Achsen der Düsenkanäle 1 statt rechtwinklig auch geneigt zur Ventilachse 2 angeordnet sein, so dass die aus den Austrittsabschnitten kommenden Brennstoffstrahlen <sup>etwas</sup> gegen den Arbeitskolben gerichtet sind. Die Düsenkanäle 1 können auch mit ihrem Eintrittsabschnitt und ihrem Austrittsabschnitt in der Wand eines einstückigen Düsenkörpers ausgebildet sein. Weiterhin ist es möglich, Teile der Düsenkanäle, z.B. die Eintrittsabschnitte, zwischen ringscheibenförmigen Körpern auszubilden, die dann als Stapel in den Düsenkörper eingeschoben und darin gehalten werden, in ähnlicher Weise, wie dies bei Fig. 1 mit der Hülse 7 der Fall ist.



**Fig. 4****Fig. 5**